

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2018.07.016

高精密调焦镜筒注射模设计

林红旗¹, 王天骄², 朱磊¹, 李冀刚³, 魏二平³

(1. 南阳理工学院, 河南南阳 473004; 2. 天津大学, 天津 300072; 3. 利达光电股份有限公司模具事业部, 河南南阳 473000)

摘要: 根据光机塑件调焦镜筒壁薄、表面质量高的要求, 注射模采用了多点进料的点浇口浇注形式。依据塑件内部全螺纹 M67×18/4-6H 直接成型要求, 设计了自动内缩式型芯结构, 实现了内部全螺纹的成型和自动脱出。为避免内缩式型芯中 2 组 6 个可收缩瓣片在导向定位柱上滑动推出时的干涉, 通过计算和 CAD 软件模拟, 确定了 2 组可收缩瓣片滑动斜面分别为 5° 和 16°。为保证塑件一侧外圆和另一侧内孔的同轴要求, 注射模中除采用导柱导套合模导向机构外, 另增加了锥面定位装置。经实践证明, 该模具结构紧凑、合理, 工作稳定可靠。

关键词: 注射模; 点浇口; 内缩式型芯; 斜面

中图分类号: TQ320.63 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2018)07-0083-04

Injection Mould Design of High Precision Focusing Drawtube

Lin Hongqi¹, Wang Tianjiao², Zhu Lei¹, Li Jigang³, Wei Erping³

(1. Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, China; 2. Tianjin University, Tianjin 300072, China;

3. Mold Business Division of LIDA Optical and Electronic Co., Ltd., Nanyang 473000, China)

Abstract : Because of thin barrel wall and high surface quality of focusing lens, plastic cast in the form of multi-point gate feed was used. Interior plastic parts in accordance with full thread M67×18/4-6H direct molding requirements automatically retracted type core structure was designed to achieve internal full thread forming and automatic prolapse. In order to avoid the interference of two sets of 6 retractable disc slides sliding out on the guide positioning column in the indented core, the two groups retractable sliding bevel flap was determined to 5° and 16° respectively by calculation and CAD software simulation. To ensure the plastic parts on one side and the other side of the cylindrical bore coaxial requirements, plastic guide pins and bushings guide clamping mechanism were used in the plastic mold, and the cone positioning device additionally was adopted. Practice showed that the die operated stably and reliably with a reasonable compact structure.

Keywords : injection mould ; point gate ; retractable inner core ; ramp

调焦镜筒是光机镜头组中的一个关键结构件, 形状、尺寸精度如图 1 所示, 材料为黑色丙烯腈-丁二烯-苯乙烯塑料 (ABS), 平均壁厚为 1.6 mm, 个别位置壁厚 0.6 mm, 属薄壁塑件, 其内螺纹 M67×18/4-6H 主要用于调节成像焦距, 要求螺纹在转动时平滑, 无卡滞、空回现象, 在螺纹调焦过程中, 用于装配光学镜片的两侧内孔 Ø95 和 Ø72, 尺寸精度要求严、光学中心偏差不得大于 0.01 mm, 外圆尺寸 Ø71.5 和 Ø75.5 与另一侧内孔 Ø95H8 要

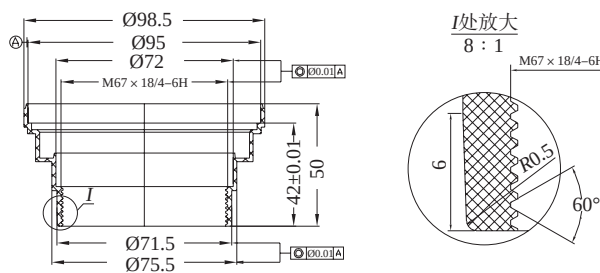


图 1 调焦镜筒零件图

基金项目: 河南省创新型科技人才队伍建设工程项目 (豫科人组 [2017]6 号)

通讯作者: 朱磊, 讲师, 主要研究方向为材料成型 CAD/CAE 技术 E-mail: nyistzhu@163.com

收稿日期: 2018-05-09

引用格式: 林红旗, 王天骄, 朱磊, 等. 高精精密调焦镜筒注射模设计 [J]. 工程塑料应用, 2018, 46(7):83-86.

Lin Hongqi, Wang Tianjiao, Zhu Lei, et al. Injection mould design of high precision focusing drawtube[J]. Engineering Plastics Application, 2018, 46(7):83-86.

求同轴,全部形状要求直接注射成型,这就对注射模结构设计制造提出了很高的要求。

1 模具结构设计

1.1 分型面选择

为便于塑件内部全螺纹 M67×18/4-6H 用内缩式型芯成型后,在注塑机及模具推出机构作用下,依靠内缩式型芯的可收缩瓣片的向内滑动收缩,实现塑件与内缩式型芯的自动脱出分离,因此成型螺纹 M67×18/4-6H 的内缩式型芯需设计在注射模的动模部分。结合图 1 中 $\varnothing 71.5$ 外圆上高度 6 mm 位置存在的 2° 斜度面和过渡圆弧 R0.5 的影响,分型面选择在 $\varnothing 71.5$ 外圆直线部分与斜线部分的交汇处,如图 2 所示^[1-3]。

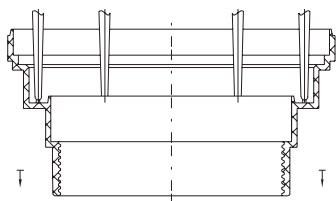


图2 分型面及点浇口位置

1.2 点浇口浇注系统

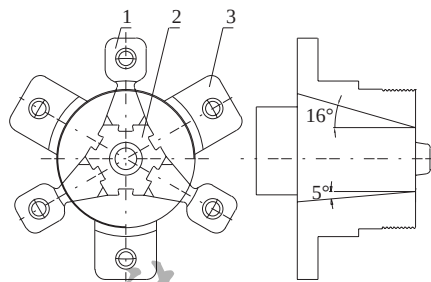
由于塑件外表面质量要求高,不允许留有浇口痕迹,因此选择从塑件内腔进料的点浇口浇注形式。塑件壁厚较薄,尺寸精度要求高,为保证型腔均衡进料,防止塑件变形和进料不足,选用六处点浇口均匀分布^[4-6]。为方便点浇口在根部拉断,点浇口直径尺寸小于附近壁厚尺寸,选取点浇口直径为 0.8 mm。

1.3 内缩式型芯结构设计

(1) 内缩式型芯结构确定。

塑件中内部全螺纹的成型形式常采用强制脱螺纹、手动脱螺纹、齿轮齿条脱螺纹等方式,但由于强制脱螺纹方式容易造成塑件变形,手动脱螺纹方式生产效率低下及劳动强度大,齿轮齿条脱螺纹方式引起注射模结构复杂、模具体积较大、制造麻烦、费用高等缺点,这些脱螺纹方式均不适用于高精密切调焦镜筒的注射成型。因此设计了一种全新的内螺纹全部成型及自动脱出的内缩式型芯结构^[7-9],如图 3 所示。其由 6 个精密的可收缩瓣片(3 个可收缩瓣片 a 及 3 个可收缩瓣片 b)和 1 个导向定位柱组成。导向定位柱由 6 个斜面构成,其斜面上加工有斜度燕尾槽,作用是使 6 个可收缩瓣片在其斜度燕尾槽内进行扩张或收缩。可收缩瓣片为带有角度的斜度成型块,其斜面上也加工有精密的斜度燕尾凸台,可

与导向定位柱精密滑动。注射模闭合时,6 个可收缩瓣片均处于扩张状态,形成内螺纹型芯;模具打开后,在注塑机和模具推出机构作用下,带动 6 个可收缩瓣片一起沿导向定位柱 6 个斜面向前运动,实现 6 个可收缩瓣片的向内收缩,保证塑件与 6 个可收缩瓣片的脱开。为避免 6 个可收缩瓣片在同时向中心收缩时的干涉问题,6 个可收缩瓣片斜面需设计成 2 组不同的角度值。



1—可收缩瓣片 b; 2—导向定位柱; 3—可收缩瓣片 a

图3 内缩式型芯结构图

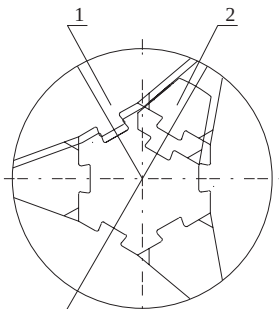
(2) 内缩式型芯中 2 组滑动斜面数值的确定。

为避免 6 个可收缩瓣片在收缩运动中的干涉问题,6 个可收缩瓣片需分为 2 组,2 组可收缩瓣片斜面角度要设计一个差值,且 2 组可收缩瓣片间隔分布,以实现 2 组可收缩瓣片的顺序动作。首先要确定 1 组可收缩瓣片 a 的初始角度值,初步确定可收缩瓣片 a 的斜面角度为 5°,根据塑件内螺纹成型高度确定推出距离为 20 mm,通过正切函数计算出可收缩瓣片 a 的向内收缩距离为 $20 \times \tan 5^\circ = 1.749$ (mm)。用 CAD 软件对两组可收缩瓣片 a, b 的实际运动位置进行模拟,找出另 1 组可收缩瓣片 b 向内收缩运动多少距离时,可收缩瓣片 a, b 才不会相互干涉。通过模拟计算得知,另 1 组可收缩瓣片 b 向内收缩距离 5.73 mm 时,可收缩瓣片 a 与可收缩瓣片 b 在均被推出 20 mm 时还相距 0.25 mm,因此 2 组可收缩瓣片的收缩运动才是安全可靠的,运动模拟如图 4 所示。再用反推法计算出可收缩瓣片 b 的斜面角度值为 $\arctan 5.73 / 20 = 16^\circ$ 。因此通过计算和运动模拟分析结果,确定推板推出行程为 20 mm 及两组可收缩瓣片 a, b 角度值分别为 5°, 16° 时,内缩式型芯的收缩抽芯动作才是安全可靠的^[10-11]。

1.4 保证塑件形位公差的模具结构

(1) 保证动、定模型芯同轴的锥面定位结构。

由图 1 可知,塑件两侧内孔与外圆均要求同轴,因此动模型芯和定模型芯的合模精度除由导柱导套



1—可收缩瓣片 a; 2—可收缩瓣片 b

图4 可收缩瓣片 a, b 收缩时的运动模拟图

定位外,另在动模型芯上增加精密定位的锥台,在定模型芯设计精密定位的凹槽,在加工动模型芯和定模型芯的成型部位时与精密定位的锥台和凹槽一起加工。

(2) 保证外圆尺寸精度的三瓣侧向抽芯机构。

由于塑件外圆 $\varnothing 71.5$ 和 $\varnothing 75.5$ 尺寸精度要求严,不能设置脱模斜度,因此塑件外圆需由三瓣侧向抽芯机构来成型。为保证模具制作方便,三瓣成型滑块设在定模板内滑动。

1.5 模具装配图

完成的注射模装配图如图5所示。

2 模具工作过程

2.1 分型面打开顺序

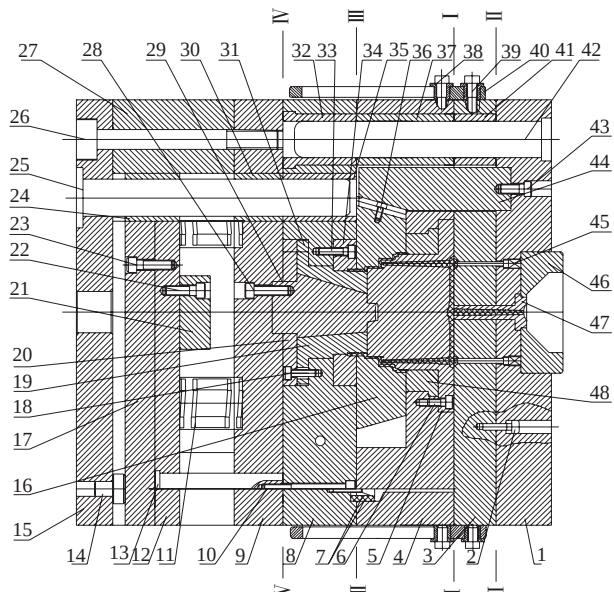
在注塑机带动下,动模向后移动,定模套板4在闭合器7作用下随动模一起向左运动,Ⅰ-Ⅰ分型面开始分型;当固定在定模套板4上的限位销38遇到定位限位板40的内槽时,Ⅰ-Ⅰ分型面分型结束。这时,定模套板4和浇道板3一起随动模向左移动,Ⅱ-Ⅱ分型面开始打开。当固定在浇道板3上的螺钉2台阶遇到定模座板1的阻碍时,定模套板4和浇道板3均停止不动,Ⅱ-Ⅱ分型面分型结束。动模在注塑机带动下继续向左运动,Ⅲ-Ⅲ分型面开始分型。动模向左移动停止时,Ⅲ-Ⅲ分型面完全打开。浇注系统凝料从Ⅰ-Ⅰ分型面取出。

2.2 定模板内成型塑件外侧圆周的滑块抽芯运动

定模套板4随动模一起向后运动时,锁紧块44固定不动,滑块16上的T形螺钉36在锁紧块44斜面滑道作用下带动滑块16向外移动,实现成型塑件外侧圆周的滑块16的抽芯运动。

2.3 塑件推出过程

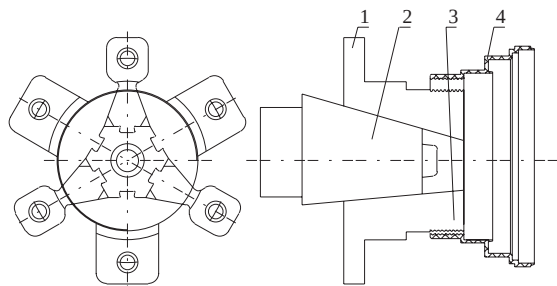
Ⅲ-Ⅲ分型面完全打开后,在注塑机推出机构作用下,推动模具推出机构向前运动,在推杆13作用下,动模套板8带动可收缩瓣片a和可收缩瓣片



1—定模座板; 2, 6, 10, 18, 22, 23, 26, 28, 33, 36, 39, 43—螺钉;
3—浇道板; 4—定模套板; 5—定模型芯; 7—开闭器; 8—动模套板;
9—支承板; 11—弹簧; 12—推件固定板; 13—推杆; 14—限位钉;
15—动模座板; 16—外滑块; 17—推板; 19—可收缩瓣片 a;
20—限位板; 21—限位块; 24, 30, 32, 35, 37, 41—导套; 25, 42—导柱;
27—垫块; 29—导向定位柱; 31—可收缩瓣片 b; 34—内滑块压板;
38—限位销; 40—定位限位板; 44—锁紧块; 45—拉料杆; 46—定位圈;
47—浇口套; 48—定位镶块

图5 注射模模具结构

b 向前运动的同时,在固定不动的导向定位柱29的导滑斜面作用下,可收缩瓣片a和可收缩瓣片b均向内收缩脱离塑件,使塑件轻易从模具上脱出,如图6所示。



1—可收缩瓣片 a; 2—导向定位柱; 3—可收缩瓣片 b; 4—塑件

图6 塑件脱离内型芯图

3 结语

设计制造的调焦镜筒注射模已进入批量生产阶段,通过实际生产证明,模具结构合理,工作可靠,配合精度严密,生产效率高,结合模具冷却系统的使用和注射工艺参数的严格控制,生产出的塑件满足装配的尺寸精度、形位公差要求。

参考文献

- [1] 林红旗. 高精外观薄壁塑件模具设计[J]. 模具工业, 2008(12):47-50.
Lin Hongqi. Development of injection mould for plastic thin walled part with high precision requirements for appearance[J]. Die & Mould Industry, 2008(12):47-50.
- [2] 林红旗, 李冀刚. 高精塑料模内缩型芯的加工工艺探讨[J]. 制造技术与机床, 2015(5):20-22.
Lin Hongqi, Li Jigang. Research on processing craft of shrinkage core on plastic mould with high precision[J]. Manufacturing Technology & Machine Tool, 2015(5):20-22.
- [3] 田光辉, 林红旗. 模具设计与制造[D]. 2版. 北京: 北京大学出版社, 2015:211-252.
Tian Guanghui, Lin Hongqi. Mould design and manufacture[D]. 2nd Ed. Beijing: Peking University press, 2015:211-252.
- [4] 孟少明, 陈晨. HTC 手机保护套注塑模设计[J]. 塑料科技, 2013, 41(3):74-76.
Meng Shaoming, Chen Chen. Design of injection mold for the HTC mobile phone protective cover[J]. Plastics Science and Technology, 2013, 41(3):74-76.
- [5] 冯刚, 张朝阁, 齐继宝, 等. 三种不同类型注塑模具的特点与发展现状[J]. 工程塑料应用, 2013, 41(7):110-114.
Feng Gang, Zhang Chao, Qi Jibao, et al. Characteristics and development status of three different types of injection molds[J]. Engineering Plastics Application, 2013, 41(7):110-114.
- [6] 张剑, 于利英, 彭世伟. 一种全自动取点浇口注射模设计[J]. 模具制造, 2014, 14(6):51-53.
Zhang Jian, Yu Liying, Peng Shiwei. Design of injection mold with automatic take the gate[J]. Die & Mould Manufacture, 2014, 14(6):51-53.
- [7] 修学强. 来复线自动脱螺纹注射模设计[J]. 模具工业, 2016, 42(5):59-61.
Xiu Xueqiang. Design of injection mould based on automatic thread demoulding by polygonal rifling[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(5):59-61.
- [8] 陈剑玲. 螺纹盒盖抽芯热流道注射模设计[J]. 现代塑料加工应用, 2015, 27(3):44-47.
Chen Jianling. Design of hot runner injection mold with side-slider pulling mechanism for screwed-cover[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 2015, 27(3):44-47.
- [9] 虞杰伟. 注射模脱螺纹结构设计[J]. 模具工业, 2016, 42(3):55-57, 64.
Yu Jiewei. Design of thread demoulding mechanism of injection mould[J]. Die & Mould Industry, 2016, 42(3):55-57, 64.
- [10] 徐超辉, 刘华刚, 王井玲. 特种量杯多向斜顶成型注塑模具设计[J]. 工程塑料应用, 2017, 45(9):84-87.
Xu Chao, Liu Huagang, Wang Jingling. Injection mold design for special measuring cup with multidirectional angle lifter[J]. Engineering Plastics Application, 2017, 45(9):84-87.
- [11] 刘鑫, 冯刚. 四面内抽斜顶的圆盖塑料模设计[J]. 塑料工业, 2014, 42(12):49-51.
Liu Xin, Feng Gang. Four sides inner loose core and lifter round cover plastic mould design[J]. China Plastics Industry, 2014, 42(12):49-51.

优惠销售中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》及论文集光盘

中国合成树脂供销协会加工与应用分会为了配合 2000~2017 年先后召开的中国工程塑料复合材料技术研讨会, 共编辑、出版了 18 本《论文集》。其内容涉及工程塑料及通用塑料的合成与改性、加工、应用、测试、模具、设备新技术, 以及文献综述、评论等, 突出了我国工程塑料行业发展规划、热点分析。现尚有部分《论文集》, 以及应广大读者要求加工制作的论文集光盘, 现以优惠价格(含邮费)销售, 欢迎订阅。

1. 2004~2017 年中国工程塑料复合材料技术研讨会《论文集》, 优惠价 400 元/套。

2. 2000~2017 年中国工程塑料复合材料技术研讨会论文集光盘, 优惠价 300 元/盘。本光盘除收录 2000~2017 年 18 本《论文集》的全部内容外, 还包括约 3500 人次的会议代表通讯录。

邮局汇款

收款地址: 山东济南市天桥区田庄东路 3 号

收款单位: 《工程塑料应用》杂志社

邮 编: 250031

电 话: (0531)85878223 85878057 85878278

传 真: (0531)85947355

银行汇款

户 名: 山东非金属材料研究所

开户银行: 济南市工商银行经十一路支行

帐 号: 1602001229014425546

网上订购: <http://www.epa1973.com>